

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10083640 A**

(43) Date of publication of application: **31.03.98**

(51) Int. Cl.

G11B 21/10
G11B 5/596

(21) Application number: **08239007**

(22) Date of filing: **10.09.96**

(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

(72) Inventor: **KOSHIKAWA YOSHIO**
OTSUKA YOSHINORI
MIZOSHITA YOSHIBUMI

(54) **MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS
MANUFACTURE AND MAGNETIC RECORDING
AND REPRODUCING DEVICE**

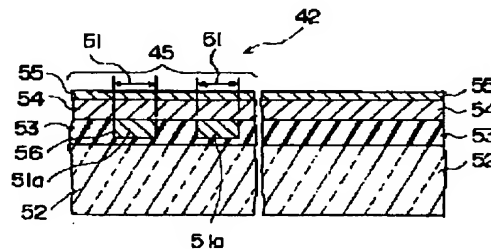
recorded in the magnetic recording layer 54 in the servo
area 45.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve position detecting accuracy by forming a linear or curved servo pattern traversing diagonally plural tracks in a physical shape on a magnetic recording medium.

SOLUTION: The magnetic disk 42 has a nonmagnetic substrate 52, a base layer 53 consisting of a nonmagnetic material on the substrate 52, a magnetic recording layer 54 consisting of a hard magnetic material on the base layer 53 and a protective layer covering over the magnetic recording layer 54. The base layer 53 existing in a servo area 45 is formed with grooves 56 where the servo pattern 51 is partially buried, and hard magnetic layer sections 51a are buried in these grooves 56. One servo pattern 51 is substantially composed of the hard magnetic layer 51a in one groove 56 and the magnetic recording layer 54 above this layer 51a. Then, since servo information is written in the hard magnetic layer sections 51a and the magnetic recording layer 54 above the grooves 56 in the servo area 45, no data other than the servo information is



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-83640

(43)公開日 平成10年(1998) 3月31日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 21/10 5/596			G 1 1 B 21/10 5/596	E

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平8-239007

(22)出願日 平成8年(1996)9月10日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 越川 善生

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 大塚 善徳

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 溝下 義文

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

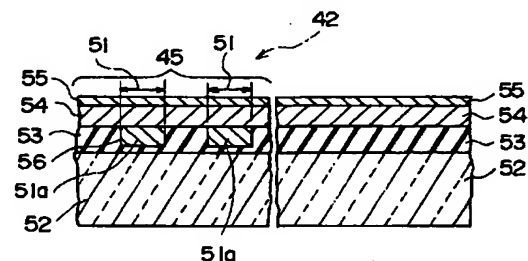
(74)代理人 弁理士 岡本 啓三

(54)【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法及び磁気記録再生装置

(57)【要約】

【課題】サーボパターンを有する磁気記録媒体に関し、サーボパターンを高精度に形成し、位置検出精度を向上すること。

【解決手段】非磁性の基板51と、前記基板51上に形成され且つ複数のトラック44により区分される磁気記録層54と、複数の前記トラック44を斜めに横切る直線状又は曲線状のトラッキング用サーボパターン51とを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板と、

前記基板の上に形成され且つ複数のトラックにより区分される磁気記録層と、

複数の前記トラックを斜めに横切る直線状又は曲線状のトラッキング用サーボパターンとを有することを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】前記トラッキング用サーボパターンは、前記トラックにおけるトラック幅方向の位置の相違によってトラック信号の位相が変化するように複数配置されていることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】前記トラッキング用サーボパターンは、前記基板上に形成された磁性層の膜厚の変化により現れるパターンであることを特徴とする請求項1又は2記載の磁気記録媒体。

【請求項4】前記トラッキング用サーボパターンは、前記磁気記録層が部分的に分断されてなるパターンであることを特徴とする請求項1又は2記載の磁気記録媒体。

【請求項5】前記トラッキング用サーボパターンは、前記磁気記録層に部分的に形成した凹凸の変化により現れるパターンであることを特徴とする請求項1又は2記載の磁気記録媒体。

【請求項6】非磁性の基板の上に形成され且つ複数のトラックにより区分される磁気記録層と、
複数の該トラックを斜めに横切る直線状又は曲線状のトラッキング用サーボパターンとを有する磁気記録媒体と、

前記磁気記録媒体を駆動する駆動手段と、前記磁気記録媒体の上に配置される磁気ヘッドと、
前記磁気ヘッドを支持する支持体と、
前記支持体を移動する移動手段とを有することを特徴とする磁気記録装置。

【請求項7】基板又は該基板上の非磁性層にレジストを塗布する工程と、

複数のトラックを配置する領域を斜めに横切る直線又は曲線状のサーボパターン潜像を前記レジストに露光により形成する工程と、

前記レジストを現像して、前記サーボパターン潜像が形成された部分又は前記サーボパターン潜像の周囲に開口部を形成する工程と、

前記開口部を通して前記基板又は前記非磁性層をエッチングして溝を形成し、これによりサーボパターンの形状を前記基板又は前記非磁性層に形成する工程とを有することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項8】複数のトラック領域を有する基板上の磁性層表面にレジストを塗布する工程と、

露光によって、前記複数のトラック領域を斜めに横切る直線又は曲線状のサーボパターン潜像を前記レジストに形成する工程と、

前記レジストを現像して、前記パターン潜像を囲む開口

部を形成する工程と、

前記開口部を通して前記磁性層をエッチングして溝を形成することにより、該溝に囲まれた前記磁性層をサーボパターンとして使用する工程とを有することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項9】前記レジストの前記露光は、複数回に分けて前記基板をステップ回転又は連続回転させながら行われることを特徴とする請求項7又は8記載の磁気記録媒体の製造方法。

10 【請求項10】前記露光は、前記基板の前記ステップ回転の停止時に露光マスクを使用してなされることを特徴とする請求項9記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項11】前記露光マスクの位置合わせは、前記ステップ回転の間の停止時毎に行われることを特徴とする請求項10記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項12】前記露光は、レーザビームを前記レジスト上に走査させながら行われることを特徴とする請求項7又は8記載の磁気記録媒体の製造方法。

20 【請求項13】基板上に磁性層を形成する工程と、
レーザビームを照射することによって前記磁性層をエッチングし、複数のトラックで区画される領域を斜めに横切る直線又は曲線状のサーボパターンを形成する工程とを有することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気記録媒体及びその製造方法及び磁気記録装置に関する。

【0002】

30 【従来の技術】磁気ディスク装置においては、磁気記録密度を増大させるために磁気ディスクのトラック密度を高くする傾向にある。高いトラック密度を実現するためには磁気ヘッドのトラッキング精度を向上させることが必要である。そのトラック位置情報を検知するために、例えば位相サーボ方式が採用されている。

40 【0003】位相サーボ方式は、磁気ヘッドのトラック方向（周方向）の位置により再生サーボ信号の位相が変化するようにサーボパターンを配置する方式である。従来では、そのようなサーボパターンを磁気記録媒体表面に記録するためには次のような方法を採用している。例えば図15(a)に示すように、トラック10の幅方向（直径方向）に複数、例えば3～4程度に分割できる大きさの第1のピッチ L_1 で磁気ヘッド20をトラック10の幅方向にずらし、磁気ヘッド20を第2のピッチ L_2 で周方向にずらしながら磁気記録媒体表面に複数の磁化反転パターンを形成し、その磁化反転パターンをサーボパターン30として利用する。磁気ヘッド20の記録用インダクティブヘッドの磁極幅は、トラック幅とほぼ同じ大きさとなっている。

50 【0004】位相サーボ方式でのトラッキング（トラック位置決め）情報の検出精度は、各トラックでの直径方

向の分割数を増すほど高くなり、しかも、サーボパターン30をシャープにするほど高くなる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、各トラック10の分割数を増加させると、1枚の磁気記録媒体あたりのサーボパターン30の記録時間が増え、さらに、高密度のトラックではサーボパターン30の記録時の磁気ヘッド20の位置決め精度が低下することになる。しかも、図15(b)に示すように、磁気ヘッド20の磁極端部からの洩れ磁界によってサーボパターン30の端部にビット曲がり31が生じたり、記録にじみによりサーボパターン30端部にイレース領域32が生じるために、サーボ情報の品質が低下するといった問題がある。

【0006】本発明は、サーボパターンを高精度に形成し、位置検出精度を向上することができる磁気記録媒体とその製造方法及び磁気記録装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

(手段) 上記した課題は、図2、図3に例示するように、基板52と、前記基板52上に形成され且つ複数のトラック44により区分される磁気記録層54と、複数の前記トラック44を斜めに横切る直線状又は曲線状のトラッキング用サーボパターン51とを有することを特徴とする磁気記録媒体によって解決する。

【0008】上記磁気記録媒体において、前記トラッキング用サーボパターン51は、前記トラック44におけるトラック幅方向の位置の相違によってトラック信号の位相が変化するように複数配置されていることを特徴としている。上記磁気記録媒体において、前記トラッキング用サーボパターン51は、前記基板52上に形成された磁性層51a、54の膜厚の変化により現れるパターンであることを特徴とする。

【0009】上記磁気記録媒体において、図13に例示するように、前記トラッキング用サーボパターン51は、前記磁気記録層が部分的に分断されてなるパターンであることを特徴とする。上記磁気記録媒体において、前記トラッキング用サーボパターン51は、図14に例示するように、前記磁気記録層55を構成する磁性層71に部分的に形成した凹凸の変化により現れるパターンであることを特徴とする。

【0010】上記した課題は、図1、図2に例示するように、非磁性の基板52の上に形成され且つ複数のトラック44により区分される磁気記録層54と、複数の該トラック領域44を斜めに横切る直線状又は曲線状のトラッキング用サーボパターン51とを有する磁気記録媒体42と、前記磁気記録媒体41を駆動する駆動手段43と、前記磁気記録媒体42の上に配置される磁気ヘッド46と、前記磁気ヘッド46を支持する支持体47と、前記支持体47を移動する移動手段48、49とを

有することを特徴とする磁気記録装置によって解決する。

【0011】上記した課題は、図10、図12、図14に例示するように、基板52又は該基板52上の非磁性層53にレジスト58を塗布する工程と、複数のトラックを配置する領域を斜めに横切る直線又は曲線状のサーボパターン潜像を露光によって前記レジスト58に形成する工程と、前記レジスト58を現像して、前記サーボパターン潜像が形成された部分又は前記サーボパターン潜像の周囲に開口部58a、58bを形成する工程と、前記開口部58a、58b、58dを通して前記基板52又は前記非磁性層53をエッチングして溝56、68を形成し、これによりサーボパターン51の形状を前記基板52又は前記非磁性層53に形成する工程とを有することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法により解決する。

【0012】上記した課題は、図13に例示するように、基板52上の磁性層54表面にレジスト58を塗布する工程と、複数のトラックを斜めに横切る直線又は曲線状のサーボパターン潜像を露光により前記レジストに形成する工程と、前記レジスト58を現像して、前記サーボパターン潜像を囲む開口部58cを形成する工程と、前記開口部58cを通して前記磁性層54をエッチングして溝54aを形成することにより、該溝54aに囲まれた前記磁性層54をサーボパターン51として使用する工程とを有することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法によって解決する。

【0013】上記磁気記録媒体の製造方法において、図8に例示するように、前記レジスト58の前記露光は、複数回に分けて前記基板52をステップ回転又は連続回転させながら行われることを特徴とする。上記磁気記録媒体の製造方法において、前記レジスト58の前記露光は、前記基板52の前記ステップ回転の停止時に露光マスク61を使用してなされることを特徴とする。

【0014】上記磁気記録媒体の製造方法において、前記露光マスクの位置合わせは、前記ステップ回転の停止時毎に行われることを特徴とする。上記磁気記録媒体の製造方法において、図9に例示するように、前記露光は、レーザビームを前記レジスト58上に走査させながら行われることを特徴とする。

【0015】上記した課題は、図9、図13に例示するように、基板52上に磁性層54を形成する工程と、レーザビームを照射することによって前記磁性層54をエッチングし、複数のトラック44で区画される領域を斜めに横切る直線又は曲線状のサーボパターン51を形成する工程とを有することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法により解決する。

【0016】(作用) 次に、本発明の作用について説明する。本発明によれば、複数のトラックを斜めに横切る直線状又は曲線状のサーボパターンを磁気記録媒体に物

理的形状で形成したので、従来のようにサーボパターンを形成する際にイレース領域が生じたり、或いはビット曲がりが生じなくなり、位置検出精度が向上する。この場合、直線状又は曲線状のサーボパターンを斜めに配置しているので、従来のサーボパターンと磁氣的に等価な状態となる。

【0017】その従来のサーボパターンは、1つのトラック内で所定のピッチでトラック幅方向に配置され、且つ1つのトラック内で所定のピッチでトラック長方向にずらして磁氣的に記録されたものである。本発明のサーボパターンは、磁性層の膜厚の変化、磁性層の凹凸の変化、磁性層の部分的利用によって構成している。このような構造の複数のサーボパターンに、外部から一定方向で一定の大きさの磁界を連続して印加しても、サーボ情報が各サーボパターンに書き込まれる。サーボ情報は、磁界の変化によって得られる。

【0018】また、サーボパターンは、レジストのパターンを用いて形成される。そのレジストのパターンは、露光マスク又はレーザ光照射を用いる露光工程を経て形成される。露光マスクを用いてレジストにサーボパターンの潜像を形成する場合には、1枚の露光マスクを使用して磁気記録媒体用の基板をステップ状に回転させておこなう。この場合、その基板の回転の各ステップ毎にレジストを部分的に露光し、これを繰り返す行くと、露光処理が容易になる。また、露光マスクの位置合わせ又は焦点合わせは、基板の回転を停止する毎に行ってもよい。

【0019】また、レーザ光の照射によってレジストを露光する場合には、サーボパターンを形成しようとする基板をステップ又は連続して回転させながら行くと、露光処理が速くなる。さらに、磁性層をレーザによりエッチングすることによりサーボ領域にサーボパターンを形成すると、レジストの露光及び現像処理を経ることなく精度良いパターンが得られる。

【0020】

【発明の実施の形態】そこで、以下に本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

(第1実施形態)図1は、本発明の実施形態に係る磁気ディスク(磁気記録媒体)を有する磁気ディスク装置の内部を示す平面図である。

【0021】図1に示す磁気ディスク装置40のハウジング41内には、円板状の磁気ディスク42が収納され、その中心はスピンドルモータの回転シャフト43に固定されている。磁気ディスク42の磁気記録層の面には、回転中心から径方向に並ぶ多数のトラック44が設定され、各トラック44は、回転中心の周囲を囲む円形となっている。また、磁気記録層の面には、回転中心から径方向に延びるサーボ領域45が周方向に複数個配置されている。なお、図1に示すトラック44やサーボ領域45は本発明の理解を容易にするために記載したもの

で、実際には磁気ディスク42表面には現れない。

【0022】そのような磁気ディスク42の上では、磁気ヘッドを取り付けたスライダ46がヘッドアーム47の先端に支持されて配置されており、そのスライダ46はヘッドアーム47の振れによって磁気ディスク42上での位置が変えられる。ヘッドアーム47は、その中央寄りの部分でステッピングモータの回転シャフト48に取付けられており、トラック制御回路49からの信号により回転された回転シャフト48とともに移動するように構成されている。トラック制御回路49は、サーボ領域45のトラッキング用のサーボパターンの位相差によって磁気ヘッドの下のトラック位置を認識するようになっている。

【0023】次に、上述した磁気ディスク42をさらに詳細に説明する。磁気ディスク42のサーボ領域45には、図2(a)に示すように、トラック44の接線方向から所定の角度で傾斜した直線状のサーボパターン51が複数のトラック44に跨がって形成されており、そのサーボパターン51は間隔をおいて周方向に複数本形成されている。そのトラック44の幅 W_1 は、図2(b)に示すように、磁気ヘッド50の記録用ヘッドの磁極幅又は再生用ヘッドのセンス幅とほぼ同じ大きさになっている。

【0024】そのサーボパターン51を有する磁気ディスク42は、図3に示すような断面構造を有している。図3に示す磁気ディスク42は、ガラスウェハ、シリコンウェハ或いはNiPに被覆されたアルミニウムウェハなどからなる非磁性の基板52と、基板52上のCr、SiO₂などの非磁性材よりなる下地層53と、下地層53上のCoCrTa、CoCrPt、CoCrなどの硬質磁性材料よりなる磁気記録層54と、磁気記録層54を覆う保護層とを有している。それらの層53～55の厚さについて、下地層53は例えば50nm、磁気記録層54は例えば20nm、保護層55は例えば15nmである。なお、下地層53を省略する構造を採用する場合には、基板52の面が磁気記録層54の下地面となる。

【0025】サーボ領域45に存在する下地層53には、サーボパターン51の一部を埋め込む溝56が形成され、それらの溝56内にはCoCrTa、CoCrPt、CoCrなどの硬質磁性層51aが埋め込まれている。1つの溝56内の硬質磁性層51aとその上の磁気記録層54によって実質的に1つのサーボパターン51を構成している。そして、サーボ領域45では、硬質磁性層51aと溝56上の磁気記録層54にサーボ情報が書き込まれることになるので、サーボ領域45での磁気記録層54にはサーボ情報以外のデータが記録されないことになる。硬質磁性層51aは、磁気記録層54を構成する磁性材料と同じ材料又は異なる材料によって形成される。

【0026】なお、下地層53を省略する場合には、基板に溝56が形成され、その中に硬質磁性層51aが埋

め込まれることになる。次に、サーボパターン51へのサーボ情報を書き込む方法を説明する。サーボ情報の書き込みは、図4(a)に示すように、磁気ヘッド50を用いたり或いは図4(b)に示すように、永久磁石57を用いることによって行う。

【0027】図4(a)に示すように磁気ヘッド50によりサーボ情報を書き込む場合には、円板状の磁気ディスク42を回転させながら磁気ヘッド50から直流磁界を発生させ、その直流磁界により所望のサーボパターン51とその周囲の磁気記録層54を同一円周方向に磁化させる。これに対して、図4(b)に示すように、永久磁石57のS極とN極を円周方向に配置し、その状態で磁気ディスク42を回転させて所望のサーボパターン51を同一向きに磁化させる。

【0028】いずれのサーボ情報の書き込み方法においても、全てのサーボパターン51を円周方向で同じ向きに磁化することは同じである。サーボ情報を書き込む際にはサーボ領域45以外の領域の磁気記録層54が同時に磁化されることになるが、データの書き込みによって磁化方向が変更されるので特に問題は生じない。このようにして書き込まれたサーボ情報は、図5に示すように、磁気ヘッド50の磁気抵抗効果素子(再生用ヘッド)50a或いはインダクティブ素子50bによって読み取られ、サーボパターン51の両端からの磁界Hsは図5のような電圧波形に変換される。

【0029】この場合、各トラック44では、図2(b)に示すよう再生用ヘッド50aがトラック長方向及びトラック幅方向にそれぞれ所定ピッチですれる。即ち、複数のトラック44に斜めに渡って配置される直線状のサーボパターン51は、等価的に図15(a)に示すサーボパターン30の分割数を極限まで多くした場合と等価になる。

【0030】位相サーボ方式の磁気ディスク42では、図6に示すように、サーボパターン51の第1の群Iと第2の群IIが円周方向で左右対称に形成されているので、それらの群I、IIに基づくサーボ信号の位相(間隔) β の変化によってトラック制御回路49がトラッキング情報を認識するようになっている。なお、上記したサーボパターン51は特に直線形状に限定されるものではなく、図7に示すように、複数のトラック44を渡る曲線形状であってもよい。これは、磁気ディスク42の内周と外周の間で磁気ヘッド50を振る場合に、曲線状にした方がヨー角の変化量を小さくできることがあるからである。

【0031】以上のような直線又は曲線状のサーボパターン51は、膜厚の変化による形態的なパターンとして存在している。したがって、そのようなサーボパターン51によれば、磁気ヘッドによって1つ1つ間隔をおいてサーボパターン51を精度良く書き込む処理が不要となるので書き込み時間が短縮される。また、膜厚の変化の

みによってサーボパターン51の密度が決定されるので、サーボ情報の書き込みの際の磁界の洩れや記録にじみを考慮する必要がなく、高精度のサーボパターンが得られる。これにより、位置検出精度が向上する。

【0032】さらに、サーボパターン51は直線状又は曲線状に形成されて複数のトラック44を斜めに横切るようにしているので、図15(a)に示すサーボパターンの平面形状を採用する場合に比べて、パターンの抜けが生じにくくなり、歩留りが向上する。次に、上記した磁気ディスク42(磁気記録媒体)のサーボパターン51の形成方法を説明する。

【0033】以下に述べるサーボパターンの形成工程には、レジストを露光、現像してレジストパターンを形成する工程を含んでいるが、レジストを露光するために図8又は図9に示すような方法を採用する。図8(a)及び図9(a)は、表面にレジスト58が塗布された円板状の基板52をステップモータ59の回転シャフトに取付け、この状態で露光する方法を示している。

【0034】図8(a)は、照明器60と露光マスク61を使用する露光方法を示している。露光マスクを磁気ディスク42と1対1で対応した大きさにすると、露光装置全体が大きくなる上に、位置合わせがさらに難しくなるので好ましくない。一方、磁気ディスク42に形成しようとするサーボパターン51は周方向に繰り返して配置されている。したがって、磁気ディスク42を周方向に n (n は自然数)個に等分できる大きさの露光パターン領域61aを有する露光マスク61を用意する。そして、露光マスク61を基板52の上方に固定し、その上の照明器60を所定時間 t_1 だけ照射して露光マスク61のパターンをレジスト58に転写した後、ステップモータ59の回転部を $360/n$ 度だけ回転させといった動作を n 回だけ繰り返して行ってレジスト58の全面の露光を終える。照明器60の光照射とステップモータ59の駆動は、図8(b)に示すタイミングで制御部62によって制御される。

【0035】なお、露光マスク61の位置合わせ、焦点合わせは、ステップモータ59を停止する毎に行うこともあるし、露光を開始する前に1度だけ行うこともある。また、図9(a)は、レーザ光源63とレーザ走査系ミラー64を有し、パターンデータ記憶部65からのデータに基づいて制御部66がレーザ光源63をON、OFFさせるとともにレーザ走査系ミラー64を振ってレーザ光を基板52の径方向に走査させる。

【0036】レーザ光の照射とステップモータ59のON、OFFは、例えば図9(b)に示すように、径方向の1回のレーザ光の走査を終えた後に、制御部65はステップモータ59を所定のステップだけ回転させ、さらに径方向の露光をおこなわせる、といった操作を繰り返して、ステップモータ59の回転部を 360 度回転させた状態でレジスト58の全面の露光処理を終える。

【0037】その他に、レーザ光を使用した露光を周方向毎に行うことも可能である。この場合、図9(c)に示すように、ステップモータ59を所定の回転速度で連続して駆動するとともに、パターンに合わせてレーザ光照射をON、OFFすることになる。このような露光方法を使用して図3に示した断面構造の磁気ディスク42を製造する方法を次に説明する。

【0038】まず、図10(a)に示すように、基板52上に下地層53を形成し、さらに下地層53上にレジスト58を塗布する。続いて、レジスト58を図8又は図9に示した露光方法によって露光してサーボパターンの潜像を形成する。その後、図10(b)に示すように、レジスト58を現像してサーボパターン51が形成されるべき部分に開口部58aを形成する。

【0039】次に、図10(c)に示すように、レジスト58の開口部58aから露出した部分の下地層53をエッチングして溝56を形成する。溝56は図10(c)のように基板52を露出させない程度の深さであってもよいし、基板52を露出させる深さであってもよい。エッチング法としてはイオンミリング、スパッタエッチング、ケミカルエッチングなどがある。また、基板52の構成材料をシリコンとする場合には、反応性イオンエッチングが適用できる。

【0040】さらに、図10(d)に示すように、全体に硬質磁性層51aをスパッタにより形成して溝56を埋め、続いて、レジスト58を溶剤により剥離すると、溝56内のみ硬質磁性層51aが残る。その後、機械的研磨、イオンミリングなどを用いて下地層53と硬質磁性層51aを平坦化する。この平坦化によって、磁気ヘッド50が対向する面が平坦化されるので、その上を滑る磁気ヘッド50が突起によって破壊されるおそれ

なくなる。
【0041】そのような平坦化処理の後に、図10(e)に示すように、スパッタにより磁気記録層54を硬質磁性層51a及び下地層53の上に5~100nmの厚さに形成し、さらに、その上に保護膜55を形成すると、図3に示した断面構造の磁気ディスクが完成する。なお、保護層55の上に潤滑剤を塗布してもよい。

(第2実施形態) 第1実施形態では、サーボパターン51として硬質磁性層56a上に磁気記録層54を形成しているが、それらの上下関係を逆にしてもよいので、以下にその実施形態を説明する。

【0042】図11は、本発明の第2実施形態に係る磁気ディスク(磁気記録媒体)の部分断面図である。そのサーボパターン51を構成する硬質磁性層51aのパターンの平面形状及び配置は、第1実施形態で説明したと同じなので省略する。図11において、磁気ディスク42は、ガラスウエハ、シリコンウエハ或いはNiPで覆われたアルミニウムウエハなどからなる非磁性の基板52と、基板52上のCr、SiO₂などの非磁性材からなる下地

層53と、下地層53上のCoCr、CoCrPt、CoCrTa、CoNiCr等よりなる磁気記録層54と、磁気記録層54を覆う非磁性の中間層67と、サーボ領域45で中間層67内に埋め込まれたCoCr、CoCrPt、CoCrTa、CoNiCr等よりなる硬質磁性層51aと、硬質磁性層51a及び中間層67を覆う保護層55とから構成されている。

【0043】中間層67において、硬質磁性層51aを埋め込む溝68の平面形状は、第1実施形態で説明したサーボパターン51の平面形状と同じであり、その中の硬質磁性層51aは溝68の下部で磁気記録層54に接している。そして、溝68内の硬質磁性層51aとその直下の磁気記録層54によってサーボパターン51が構成される。

【0044】このようなサーボパターン51においても、サーボ情報の書き込み方法は第1実施形態と同じである。また、サーボパターン51に書き込まれたサーボ情報は磁気ヘッド50により読み取られることになる。また、サーボパターン51の周囲には非磁性の中間層67が埋め込まれているので、サーボパターン51と磁気ヘッド50との距離は磁気ヘッド50の浮上量と保護層55の膜厚を加えた大きさとなる。この結果、磁気ヘッド50に入力するサーボ磁界は大きくなり、トラッキング情報の読み出しは確実になる。

【0045】この実施形態においても、直線状又は曲線状のサーボパターン51が、図2(a)又は図7と同じように、複数のトラック44に斜め方向にわたって形成され、しかもその膜厚の円周方向での変化によってパターンが形成されている。したがって、そのようなサーボパターン51によれば、第1実施形態と同じように書き込み時間が短縮され、また、高精度のパターンが得られる。

【0046】さらに、そのサーボパターン51は直線状又は曲線状に形成されて複数のトラック44を斜めに渡るようにしているので、孤立したパターンよりも機械的強度が強くなり、パターンの欠陥が生じにくくなる。なお、この実施形態においても、図2に示すと同様にサーボ領域45の磁気記録層54にはサーボデータ以外のデータは記録されない。

【0047】次に、図11に示す構造のサーボパターン51の形成方法の一例を挙げて説明する。まず、図12(a)に示すように、基板52の上にCrよりなる下地層53を50nmの厚さに形成した後に、CoCrPtよりなる磁気記録層54を例えば20nmの厚さに形成し、さらにSiO₂よりなる中間層67を5~20nmの厚さに形成する。これらの層53、54、67はスパッタによって形成する。続いて、中間層67の上にレジスト58を塗布し、これを図8又は図9に示した露光方向により露光してサーボパターンの潜像をレジスト58に形成する。

【0048】次に、レジスト58を現像して図12(b)に示すようにレジスト58をパターンニングし、サーボパターンを形成する部分に開口部58bを形成する。その

10

20

30

40

50

後に、図12(c)に示すように、レジスト58に覆われない中間層67をエッチングにより除去して溝68を形成する。そのエッチング法としては、イオンミリング、スパッタエッチング、ケミカルエッチングなどがある。

【0049】次に、図12(d)に示すように、全体に、スパッタによりCoCrPtよりなる硬質磁性層51aを5～20nmの厚さに形成し、続いてレジスト58を溶剤により剥離すると、溝68内のみに硬質磁性層51aが残る。そして、硬質磁性層51aと中間層67とを研磨などにより平坦化する。これにより、硬質磁性層51aとその直下の磁気記録層54によってサーボパターン51が構成される。

【0050】そのような平坦化工程の後に、図12(e)に示すように、硬質磁性層51aと中間層67の上に保護膜55を形成すると、図11に示すような構造の磁気ディスクが完成する。なお、下地層53は省略することが多い。また、保護層55の上に潤滑剤を塗布してもよい。

(第3実施形態) 上記した直線状又は曲線状のサーボパターン51は、磁気記録層54の一部をパターンニングすることにより形成してもよい。

【0051】例えば、図13(a)に示すように、基板52上に下地層53と厚さ20nm程度の磁気記録層54をスパッタにより形成した後に、レジスト58を磁気記録層54の上に塗布する。そして、このレジスト58を図8又は図9に示した方法により露光し、ついで現像してレジスト58をパターンニングする。そのレジスト58は、サーボ領域45以外を覆うとともにサーボ領域45内でサーボパターンの周囲に開口部58cが形成されている。

【0052】続いて、レジスト58に覆われない磁気記録層54をイオンミリング、スパッタエッチング、ケミカルエッチングなどにより除去して溝54aを形成し、且つサーボ領域45以外の磁気記録層54を残すとともに、サーボ領域51に残った磁気記録層54をサーボパターン51として使用する。次いで、図13(b)に示すように、磁気記録層54及びサーボパターン51を保護膜55で覆うとともに、サーボパターン51の周囲に発生した溝を保護膜55により充填する。その際、保護膜55を平坦化してもよい。さらに、保護膜55の上には潤滑剤70を塗布すると磁気ディスクが完成する。

【0053】なお、サーボパターン51を形成する場合には、高エネルギーのレーザー光を照射することにより磁気記録層(硬質磁性層)54をパターンニングしてサーボパターンの形状を得る工程を採用してもよい。そのレーザー光の照射状態とタイミングは、図9(a)～図9(c)に示すと同じである。図13(b)に示すサーボパターン51は、サーボ領域45の磁気記録層54をパターンニングして形成されているが、磁気記録層54をパターンニングすることなくサーボパターン51を形成する方法を次に

説明する。

【0054】まず、図14(a)に示すように、基板52のサーボ領域45以外の領域とサーボパターン形成部分を覆うレジスト58を形成する。即ち、サーボ領域45でサーボパターン形成部分の周囲に窓58dを有するレジスト58を形成する。そのレジスト58の窓58dの形成は、図8又は図9に示した露光処理を経て形成される。続いて、レジスト58をマスクにして基板52を例えば20nmの深さにエッチングして基板52に溝72を形成する。これにより、サーボ領域45で溝72内に堆積した硬質磁性材71は磁気ヘッド50から遠ざかることになる。次に、レジスト58を溶剤により剥離した後に、図14(b)に示すように、スパッタにより硬質磁性材71を例えば20nmの厚さに形成し、ついで、図14(c)に示すように、硬質磁性材71の上に保護膜55を形成し、さらにその上に潤滑剤70を塗布する。

【0055】図14(c)に示す磁気ディスクでは、図4(a)又は図4(b)に示す方法によって強い外部磁界を硬質磁性材71に印加すると、距離の遠い溝72内の硬質磁性材71が他の領域に比べて弱く磁化されることになる。この結果、この溝72から出る磁界は極めて小さくなる。この結果、サーボ領域45では、硬質磁性材71の溝72に囲まれた挟まれた凸部がサーボパターン51として機能する。また、サーボ領域45以外の領域の硬質磁性層71は磁気記録層54として機能する。

【0056】図13(b)、図14(c)の磁気ディスクのサーボ領域45におけるサーボパターン51による磁界の変化とサーボ検出信号は、図5と実質的に同じになる。なお、図13(b)、図14(c)で示したサーボパターン51の平面は、第1、第2実施形態と同様に、直線又は曲線状の形状を有し、図2(a)又は図7に示すと同様に、複数のトラック44を斜めに横切るように配置されている。

【0057】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、複数のトラックを斜めに横切る直線状又は曲線状のサーボパターンを磁気記録媒体に物理的形状で形成したので、従来のようにサーボパターンにイレース領域が生じたり、或いはビット曲りがりが生じなくなり、位置検出精度を向上することができる。

【0058】本発明のサーボパターンは、磁性層の膜厚の変化、磁性層の凹凸の変化、磁性層の部分的利用によって構成しているので、外部から一定方向で一定の大きさの磁界を連続して印加してサーボ情報を高速で書き込むことができる。また、サーボパターンのパターンニングに使用されるレジストは、1枚の露光マスクを使用して磁気記録媒体用の基板をステップ状に回転させ、その基板の回転の各ステップ毎にレジストを部分的に露光し、これを繰り返し行くと、露光処理が容易になる。

【0059】また、レーザ光の照射によってレジストを露光する場合には、サーボパターンを形成しようとする基板をステップ又は連続して回転させながら行くと、露光処理を速くできる。さらに、磁性層をレーザによりエッチングすることによりサーボ領域にサーボパターンを形成すると、レジストの露光及び現像処理を経ることなく精度良いパターンが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクを有する磁気ディスク装置の一例を示す平面図である。

【図2】図2(a)は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクのサーボパターンの一例を示す平面図、図2(b)はその部分拡大平面図である。

【図3】図3は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクの構造の第1例を示す断面図である。

【図4】図4(a)は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクへのサーボ情報を磁気ヘッドによって書き込んだ例を示す斜視図、図4(b)は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクのサーボ情報を永久磁石により書き込んだ例を示す斜視図である。

【図5】図5は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクのサーボ情報の読み出し状態を示す断面図及び磁気ヘッドの出力波形図である。

【図6】図6は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクの位相サーボを説明するサーボパターンの平面図と磁気ヘッドの出力波形図である。

【図7】図7は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクのサーボパターンの他の例を示す平面図である。

【図8】図8(a)は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクのサーボパターンを形成する際のレジストの露光方法の第1例を示す斜視図、図8(b)は、露光とステップモータ駆動のタイミングチャートである。

【図9】図9(a)は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクのサーボパターンを形成する際のレジストの露光方法の第2例を示す斜視図、図9(b),(c)は、レーザ光照

射とステップモータ駆動のタイミングチャートである。

【図10】図10(a)～(e)は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクの第1の製造工程を示す断面図である。

【図11】図11は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクの構造の第2例を示す断面図である。

【図12】図12(a)～(e)は、本発明の実施形態に係る磁気ディスクの第2の製造工程を示す断面図である。

【図13】図13(a),(b)は、本発明の係る磁気ディスクの構造の第3例の製造工程を示す断面図である。

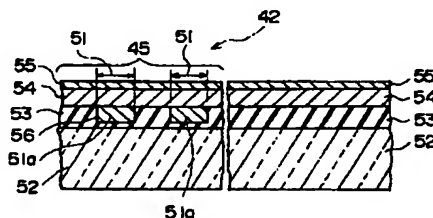
【図14】図14(a)～(c)は、本発明の係る磁気ディスクの構造の第4例の製造工程を示す断面図である。

【図15】図15(a)は、磁気ヘッドにより1つ1つ書き込まれた従来の理想的なサーボパターンを示す平面図、図15(b)は、そのサーボパターンの実際に書き込まれた状態を示す平面図である。

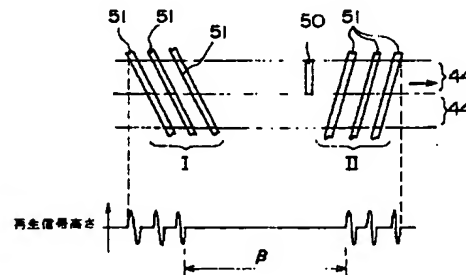
【符号の説明】

42	磁気ディスク
44	トラック
45	サーボ領域
50	磁気ヘッド
51	サーボパターン
51a	硬質磁性層
52	基板
53	下地
54	磁気記録層
55	保護層
56	溝
57	永久磁石
58	レジスト
60	照明器
61	露光マスク
63	レーザ光源
64	レーザ走査系ミラー
67	中間層

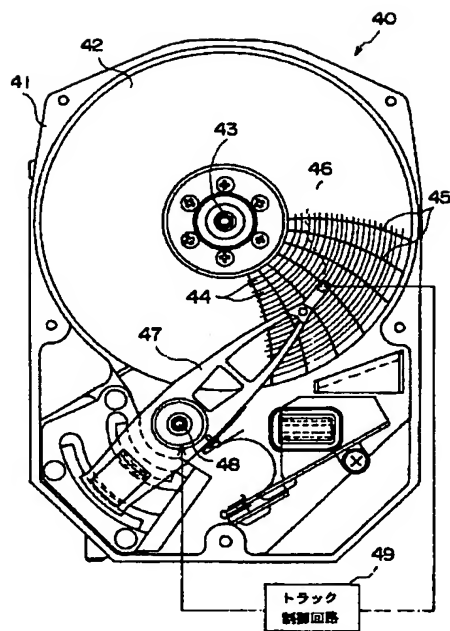
【図3】



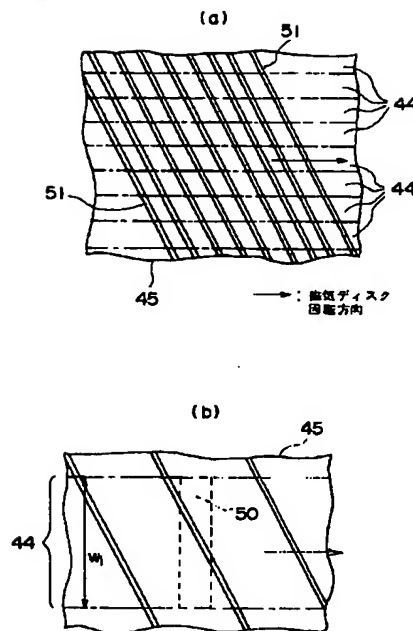
【図6】



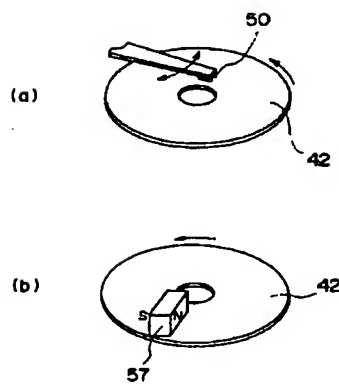
【図1】



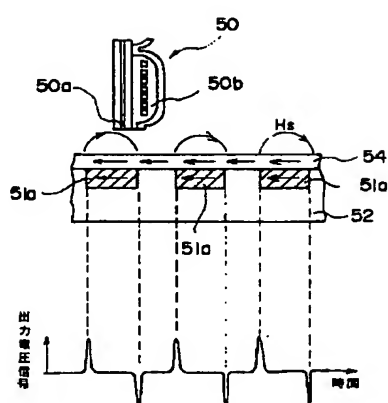
【図2】



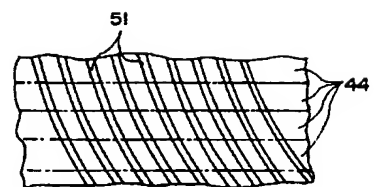
【図4】



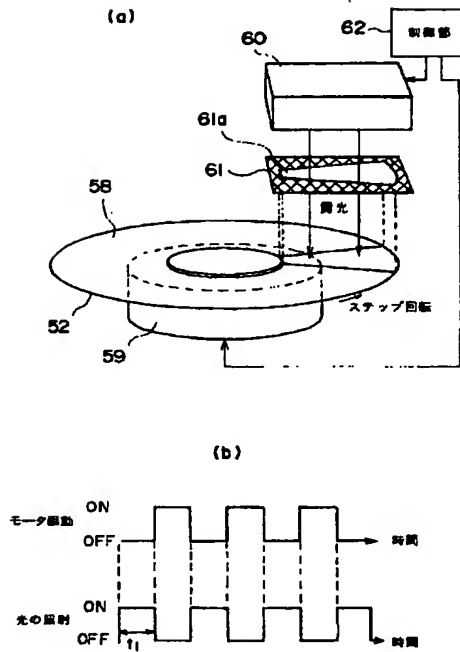
【図5】



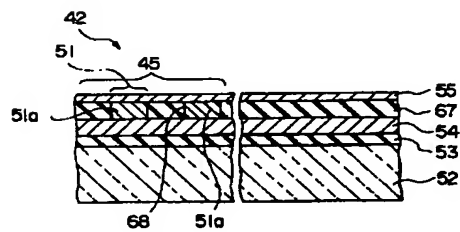
【図7】



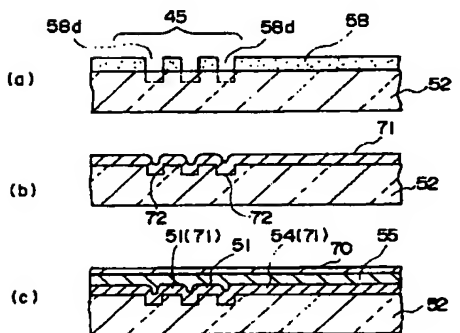
【図8】



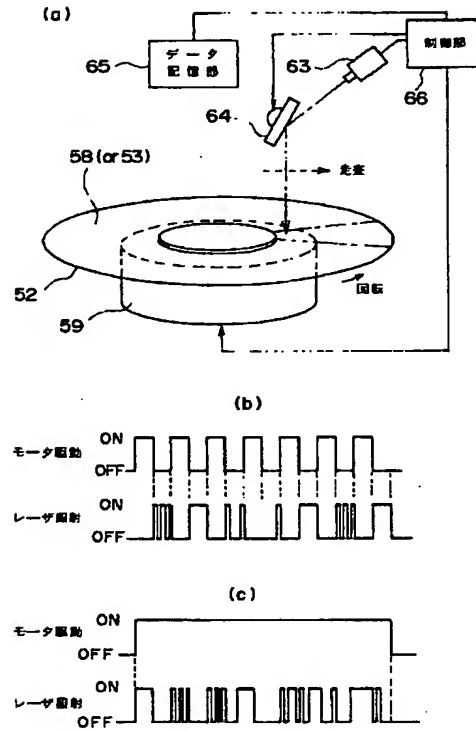
【図11】



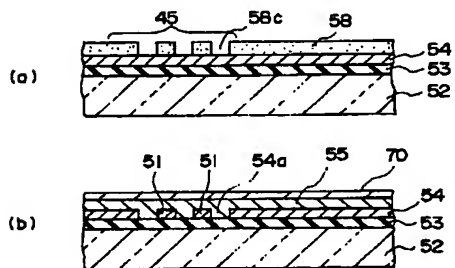
【図14】



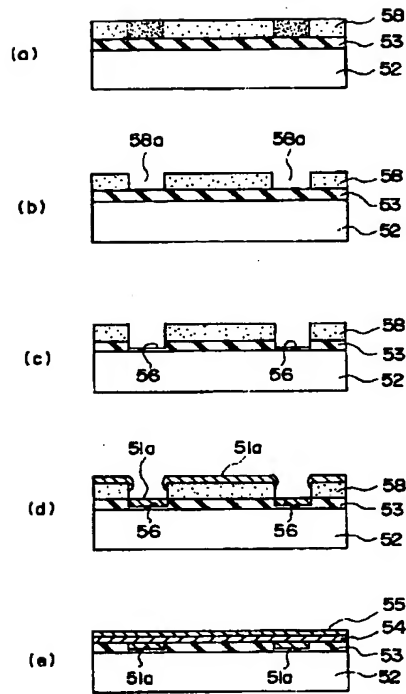
【図9】



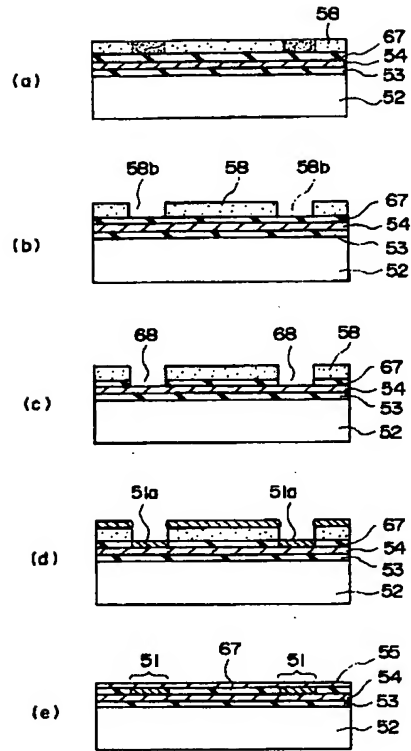
【図13】



【図10】



【図12】



【図15】

